

(FR 2471012)  
(JUN 1981)EP 0030875  
JUN 1981

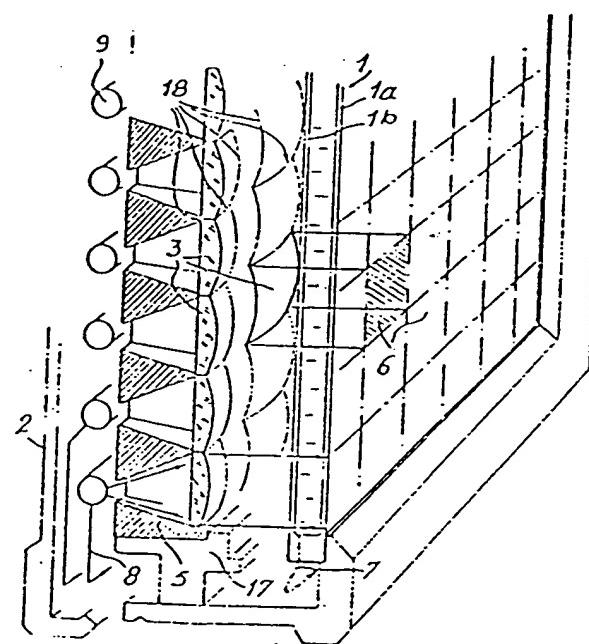
COMS \* U14 G1461 D/27 \* EP -30-875  
 Large-screen illumination device with small overall dimensions -  
 using lens matrix array for small angle of incidence

COMMISS ENERGIE ATOMIQUE 07.12.79-FR-030064  
 W05 P&I P85 (24.06.81) G02f-01/13 G09f-09/30

17.11.80 as 401643 (17pp1455CC) (F) GB1527326 GB1413039  
 US1904132 GE1442249 US3S69195 E(BE CH DE GB IT LI NL SE)  
 The screen comprises a layer (1a) of frosted glass and a layer (1b) of transparent glass on the front face of a cabinet. The device projects a matrix of  $n \times p$  light beams from separate sources (pref. a parallel array of  $n$  full-length fluorescent tubes (9) or a single fluorescent or electroluminescent panel) via either an equal number of actual lenses (3) or an array of  $p$  lenses and  $n$  sepg. strips. Straight of pyramidal diaphragms (5) prevent the light emitted by any source from entering the lens associated with any other source.

The illumination device is applicable to a telephone directory display with e.g. a liq. crystal screen. A 9 x 13cm screen can be obtd. with overall dimension of 10mm instead of 16cm. A 10 x 13cm screen can be illuminated with 130 converging lenses (in 10 rows of 13) having 1cm edge and 2cm focal length, and fluorescent tubes of 5.6mm dia.

U14-K





Europäische Patentamt  
European Patent Office  
Office européen des brevets

(19)

(11) Numéro de publication:

0 030 875  
A1

(12)

## DEMANDE DE BREVET EUROPEEN

(21) Numéro de dépôt: 80401643.4

(51) Int. Cl.<sup>3</sup>: G 09 F 9/30  
G 09 F 9/35, G 02 F 1/133

(22) Date de dépôt: 17.11.80

(30) Priorité: 07.12.79 FR 7930064

(71) Demandeur: COMMISSARIAT A L'ENERGIE ATOMIQUE  
Etablissement de Caractère Scientifique Technique et  
Industriel  
B.P. 510  
F-75752 Paris Cedex 15(FR)

(43) Date de publication de la demande:  
24.06.81 Bulletin 81/25

(72) Inventeur: Deutsch, Jean-Claude  
52, rue Thiers  
F-38000 Grenoble(FR)

(84) Etats Contractants Désignés:  
BE CH DE GB IT LI NL SE

(74) Mandataire: Mongredien, André et al,  
c/o Brevatome 25, rue de Ponthieu  
F-75008 Paris(FR)

(54) Dispositif d'éclairage pour grand écran.

(57) L'invention concerne un dispositif d'éclairage pour  
grand écran.

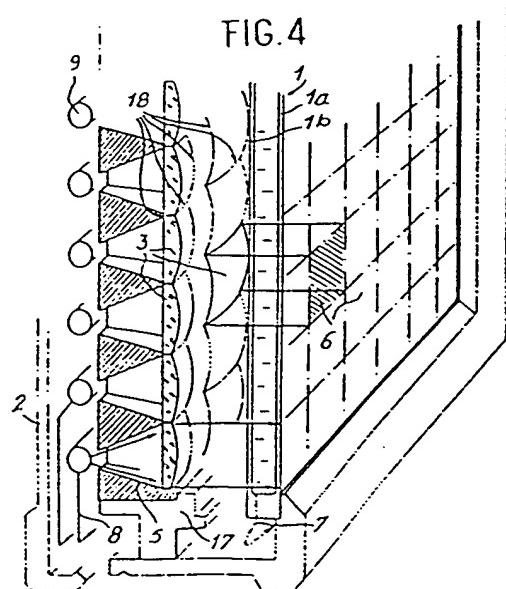
Ce dispositif permet d'éclairer de manière uniforme un écran (1) à cristaux liquides ou autre, à l'aide d'une lumière arrivant sous un faible angle d'incidence sur l'écran. Ce dispositif comprend n.p sources lumineuses (9) et n.p éléments optiques (3) disposés sous forme matricielle et des moyens (5) pour empêcher que les rayons lumineux issus de chaque source n'atteignent les éléments optiques associés aux autres sources. Les n.p éléments optiques sont constitués de n.p lentilles réelles (3) ou de p lentilles (3) et n lames séparatrices (10), tandis que les moyens pour empêcher que les rayons lumineux issus d'une source n'atteignent les éléments optiques associés aux autres sources sont des diaphragmes (5) droits ou pyramidaux.

Application à un annuaire téléphonique comprenant un écran à cristaux liquides ou autre.

A1

875

0 030



La présente invention concerne un dispositif d'éclairage pour grand écran.

Ce dispositif permet d'éclairer toute grande surface de façon uniforme, à l'aide d'une lumière arrivant sous un faible angle d'incidence, et notamment d'éclairer un écran d'affichage du type à cristaux liquides ou autre.

Actuellement les affichages sur grand écran sont faits par projection d'une cellule, à 10 cristaux liquides par exemple, sur un verre dépoli formant écran. Le dispositif de type KOEHLER permettant l'éclairage de l'écran est constitué par un condenseur de lumière, formé d'une lentille de champ convergente dont la surface est supérieure ou égale 15 à la surface de la cellule à éclairer, et d'une source lumineuse placée, par exemple, au foyer de la lentille. Les condenseurs actuellement utilisés ont une distance focale au moins égale au diamètre de la lentille. En conséquence, l'encombrement en profondeur du dispositif est de l'ordre de la dimension de 20 l'écran, ce qui, pour un grand écran, conduit à un dispositif volumineux.

L'invention a pour but de remédier à ces inconvénients et notamment de réduire considérablement l'encombrement du dispositif d'éclairage.

L'invention a pour objet un dispositif d'éclairage pour grand écran permettant d'éclairer de manière uniforme cet écran, à l'aide d'une lumière arrivant sous un faible angle d'incidence  $\theta$ . Ce 30 dispositif se caractérise en ce qu'il comprend n.p sources lumineuses et n.p éléments optiques de focalisation disposés sous forme matricielle, et des moyens pour empêcher que les rayons lumineux issus de chaque source n'atteignent les éléments optiques 35 associés aux autres sources.

Selon une autre caractéristique de l'invention, les moyens utilisés pour empêcher que les rayons lumineux issus de chaque source n'atteignent les éléments optiques associés aux autres sources sont constitués de diaphragmes.

5 Selon une variante de l'invention, les n.p éléments optiques sont constitués de n lames séparatrices et de p lentilles réelles associées chacune à une source lumineuse réelle. Ces n lames séparatrices forment un angle de 45° avec l'écran et sont placées à égale distance de leurs voisines, tandis que les p lentilles réelles, chacune d'elles étant associée à une source lumineuse réelle, sont placées perpendiculairement à l'écran.

10 15 Dans un premier type de dispositif selon cette variante de l'invention, ces lames séparatrices possèdent le même coefficient de réflexion. De plus il existe un miroir disposé après la dernière lame séparatrice et renvoyant sur lui-même le faisceau lumineux qui en émerge, et un miroir disposé à l'arrière de l'ensemble des lames séparatrices et renvoyant sur eux-mêmes les faisceaux lumineux émergent de la face arrière des lames séparatrices.

20 25 Dans un deuxième type de dispositif selon la même variante, la dernière lame séparatrice est totalement réfléchissante et les autres ont des coefficients de réflexion différents tels que l'intensité lumineuse réfléchie par chacune des lames sur l'écran soit la même.

30 Selon une autre variante de l'invention, les n.p éléments optiques sont constitués de n.p lentilles réelles associées à n.p sources lumineuses réelles.

35 Selon une autre caractéristique de l'invention, les sources lumineuses sont obtenues à l'aide de tubes fluorescents.

Selon une autre caractéristique de l'invention, les sources lumineuses sont obtenues à l'aide de tubes fluorescents.

5 Selon une autre caractéristique de l'invention, l'angle d'incidence  $\theta$  sous lequel est éclairé l'écran est choisi de façon que :

$$\theta = \frac{d}{2f}$$

où  $d$  représente le diamètre des sources et  $f$  la distance focale de chaque lentille réelle.

10 D'autres caractéristiques et avantages de l'invention ressortiront mieux à l'aide de la description qui va suivre, donnée à titre purement illustratif et non limitatif, en référence aux figures annexées dans lesquelles :

15 - la Fig. 1 représente schématiquement un écran d'affichage éclairé à l'aide d'un dispositif conforme à l'invention ;

- la Fig. 2 représente schématiquement selon un deuxième mode de réalisation, un dispositif d'éclairage d'écran selon l'invention ;

20 - la Fig. 3 représente schématiquement selon un troisième mode de réalisation de l'invention, un dispositif d'éclairage d'écran selon l'invention ;

25 - la Fig. 4 représente schématiquement selon un quatrième mode de réalisation un dispositif d'éclairage d'écran selon l'invention.

La Fig. 1 représente un écran d'affichage, par exemple à cristaux liquides, éclairé à l'aide du dispositif de l'invention. L'écran d'affichage 1 et le dispositif d'éclairage de cet écran sont contenus dans un boîtier rigide. Ce boîtier comprend une face avant 1 qui est l'écran d'affichage même, et une face arrière 2, constituant le dos de ce boîtier. Ce 30 boîtier a la forme d'un parallélépipède rectangle de

35

faible épaisseur. La face  $l_a$  de l'écran d'affichage  
1 est en verre dépoli, permettant la diffusion de la  
lumière, la face  $l_b$ , en verre transparent, constitue  
le dos de cet écran. Entre les deux faces 1 et 2 du  
5 boîtier se trouvent n.p lentilles convergentes 3, ou  
condenseurs, disposées sous forme matricielle  
éclairées chacune par une source lumineuse 4, placée  
par exemple, au foyer de la lentille. Un diaphragme  
5 associé à chaque source 4 limite le champ lumineux  
10 de la lentille correspondante et permet d'empêcher  
que les rayons lumineux issus de cette source n'at-  
teignent les lentilles associées aux autres sources.  
Le dispositif précédent permet d'éclairer un petit  
élément 6 de la face  $l_a$  de l'écran 1. La référence 7  
15 représente un cordon d'aménée des informations aptes  
à mettre en oeuvre le principe d'affichage sur  
l'écran, tandis que la référence 8 correspond à un  
cordon d'aménée d'alimentation en courant des sour-  
ces lumineuses 4.

20 Le système électrique, comme par exemple  
les électrodes, permettant de sensibiliser entre  
autres des cristaux liquides, est situé, ainsi que  
les cristaux liquides, entre les faces  $l_a$  et  $l_b$  de  
l'écran d'affichage et n'a pas été représenté sur le  
25 schéma. Ce système ne faisant pas partie de l'inven-  
tion ne sera pas décrit par la suite.

La Fig. 2 représente un deuxième mode de  
réalisation de l'invention. Pour mieux voir les dif-  
férents éléments constituant le dispositif d'éclai-  
rage les dimensions du boîtier et notamment l'épais-  
seur de celui-ci n'ont pas été respectées. Dans ce  
30 mode de réalisation, les p sources lumineuses réel-  
les sont obtenues à l'aide d'un tube fluorescent 9.  
Ce tube 9 s'étendant sur toute la longueur de  
35 l'écran, possède un diamètre fonction des conditions

d'éclairement que l'on veut obtenir sur la face  $l_a$  de l'écran. Les rayons lumineux issus de chaque source lumineuse réelle sont limités par un dia-phragme pyramidal 5 puis arrivent sur une lentille 5 réelle, convergente 3. La lumière issue de cette lentille convergente traverse n lames séparatrices 10, disposées à  $45^\circ$  de l'écran 1 et s'étendant sur toute la longueur de celui-ci. Chaque lame 10 réflé-chit une partie de la lumière sur l'écran d'afficha-10 ge 1 tandis que la lumière transmise par cette même lame 10 atteint les autres lames placées de façon équidistante les unes des autres. Une partie de la lumière transmise rencontre des miroirs 11 et 12 qui permettent de réfléchir la lumière vers les lames 15 séparatrices 10 ou l'écran 1. Le miroir 11 est placé parallèlement à l'écran 1 et est accolé à la face arrière 2 du boîtier tandis que le miroir 12 est placé après la dernière lame séparatrice 10 de façon perpendiculaire à l'écran. Le dispositif comprenant 20 les deux miroirs 11 et 12 et les n lames séparatri-ces 10 constituent n dispositifs virtuels d'éclairage de l'écran qui se combinent aux p dispositifs réels décrits ci-dessus. On a donc bien n.p dispositifs d'éclairage de l'écran disposés sous forme ma-25 tricielle. Dans ce mode de réalisation, l'intensité lumineuse reçue par chaque lame dépend de la posi-tion de celle-ci par rapport aux autres. En consé-quence, pour éclairer de façon uniforme l'écran d'affichage, il doit exister une certaine relation 30 entre les différents coefficients de réflexion. Si l'on utilise une lumière polarisée parallèlement au plan d'incidence, le calcul montre qu'il existe une valeur de coefficient de réflexion telle qu'il est le même pour chaque lame et que l'éclairage est uni-forme sur l'écran. On peut ainsi utiliser n lames 35 séparatrices 10 identiques.

La Fig. 3 représente selon un troisième mode de réalisation le dispositif d'éclairage d'écran selon l'invention. Dans ce mode de réalisation, les p sources lumineuses réelles 4 sont représentées par des sources à filament 13. Comme précédemment la surface du filament est fonction des conditions d'éclairage que l'on veut obtenir sur la face  $l_a$  de l'écran. La référence 8 représente le système d'alimentation de la source lumineuse 4 à filament 13. Chaque faisceau lumineux issu de ces lampes 4 est limité par un diaphragme droit 15. Ce faisceau lumineux est ensuite condensé à l'aide d'une lentille réelle, convergente 3. La lumière issue de cette lentille 3 est en partie réfléchie vers la face  $l_a$  de l'écran par n lames séparatrices référencées  $10_1$  à  $10_n$ , placées comme précédemment. Le coefficient de réflexion de ces n lames est différent pour chaque lame. Ce coefficient de réflexion est tel que l'intensité lumineuse réfléchie par chaque lame sur l'écran soit la même. Dans ces conditions, la dernière lame  $10_n$  possède un coefficient de réflexion voisin de un, cette lame  $10_n$ , totalement réfléchissante, peut être un miroir. Dans ces conditions, la lumière issue de p dispositifs réels d'éclairage et réfléchie par les n lames séparatrices semble venir de  $n.p$  dispositifs d'éclairage, disposés sous forme matricielle.

L'intensité lumineuse reçue par chaque lame dépend de la position de celle-ci par rapport aux autres. En conséquence, pour éclairer de façon uniforme l'écran d'affichage, il doit exister une certaine relation entre les différents coefficients de réflexion.

Soit  $\rho_i$  le coefficient de réflexion d'une lame et  $\rho_{i+1}$  le coefficient de réflexion de la lame suivante, on peut montrer que :

$$\rho_{i+1} = \frac{\rho_i}{1 - i \rho_i}$$

En conséquence, pour  $n$  lames séparatrices les différents coefficients de réflexion sont :

5 - pour la première lame :  $\rho_1 = \frac{1}{n}$

- pour la  $i$ ème lame :  $\rho_i = \frac{1}{n-i}$

- pour la dernière lame :  $\rho_n = 1$

La figure 4 représente un quatrième mode de réalisation du dispositif d'éclairage d'écran selon l'invention. Sur cette figure, on voit que les proportions du boîtier ne sont toujours pas respectées. Les  $n.p$  sources lumineuses sont représentées par  $n$  tubes fluorescents 9 s'étendant sur toute la longueur de l'écran. Le diamètre de ces tubes est aussi fonction des conditions d'éclairage que l'on veut obtenir sur la face  $l_a$  de l'écran. Les  $n.p$  faisceaux lumineux issus de ces tubes sont limités par  $n.p$  diaphragmes pyramidaux 5 et ces  $n.p$  faisceaux lumineux sont condensés à l'aide de  $n.p$  lentilles convergentes et réelles 3 accolées les unes aux autres. Ces lentilles sont placées parallèlement à l'écran de façon à éclairer uniformément cet écran. La rigidité du boîtier et le parallélisme des faces 1 et 2 dudit boîtier sont obtenus à l'aide d'un support métallique 17. La référence 18 indique la zone de contact entre chaque lentille convergente.

En variante du mode de réalisation de la figure 4, on peut remplacer les  $n$  tubes fluorescents par un panneau fluorescent ou électroluminescent.

Quel que soit le mode de réalisation du dispositif, la face  $l_a$  en verre dépoli de l'écran est éclairée à l'aide de  $n.p$  dispositifs d'éclairage constitués chacun d'une source et d'une lentille

convergente. Comme la dimension d'une lentille fixe une limite inférieure à sa distance focale, l'utilisation de n.p dispositifs d'éclairage au lieu d'un seul dispositif permet de diviser la distance focale 5 de ce dispositif par le plus grand des deux nombres n et p, à ouverture fixée. De plus, l'encombrement du dispositif d'éclairage étant fonction de la distance focale de la lentille, l'utilisation de n.p lentilles permet de réduire d'autant l'encombrement. 10

La réduction de l'encombrement du dispositif d'éclairage permet, ainsi, de fabriquer un grand écran conforme à l'invention, maintenu dans un boîtier de faible épaisseur et contenant tout le 15 dispositif d'éclairage de cet écran.

Le fait d'éclairer un tel écran, de façon uniforme, à l'aide de n.p dispositifs d'éclairage implique certaines conditions en ce qui concerne le dispositif d'éclairage. En conséquence, l'utilisation de diaphragmes droits ou pyramidaux permettant 20 de limiter le champ de la lentille associée, empêche qu'un rayon lumineux sortant de la lentille ne rencontre les rayons sortant des autres lentilles.

Dans le cas particulier d'une source lumineuse placée au foyer de la lentille, les rayons lumineux sortent de la lentille parallèlement à l'axe optique. Dans ces conditions, les rayons extrêmes issus de deux lentilles accolées sortent parallèlement et à proximité l'un de l'autre sans pour 30 cela se rencontrer.

Pour obtenir un éclairage uniforme de l'écran, il faut de plus, que la zone de contact entre deux lentilles voisines soit inférieure à une certaine valeur (environ inférieure à 80  $\mu$ ), de 35 façon que les rayons lumineux extrêmes des deux len-

tilles voisines arrivent sur l'écran à une distance inférieure à celle que nécessite le pouvoir de résolution de l'oeil.

Pour simplifier le problème on a placé la source lumineuse au foyer de la lentille, mais ceci n'exclut en rien les autres positions possibles de cette source lumineuse, ce qui implique que les rayons lumineux peuvent arriver sur l'écran sous un certain angle de champ  $\theta$ , faible. Cet angle de champ doit être égal au maximum à la valeur fixée par le fonctionnement de la cellule à cristaux liquides. Cet angle de champ dépend bien entendu de la dimension de la source et de la distance focale de la lentille associée. Ces dernières doivent donc être choisies convenablement. Par exemple, lorsque l'on utilise, selon le quatrième mode de réalisation de l'invention, les  $n$  tubes fluorescents comme sources lumineuses et les  $n.p$  lentilles réelles, l'angle de champ, ou d'incidence,  $\theta$  sous lequel est éclairé l'écran est égal à  $\frac{d}{2f}$  où  $d$  représente le diamètre des tubes et  $f$  la distance focale de chaque lentille.

Quelques données numériques permettront de faire ressortir les avantages de ce dispositif.

Pour éclairer un écran d'affichage de 9 cm de large sur 13 cm de long, on utilisait jusqu'à présent un condenseur ayant une distance focale, donc un encombrement de 16 cm avec une source de 40 mm de diamètre et un angle de champ de plus ou moins  $8^\circ$ . En utilisant, selon l'invention,  $n.p$  lentilles de distance focale de 10 mm et  $n.p$  sources lumineuses de 3 mm de diamètre, on obtient pour le même écran que ci-dessus un encombrement en profondeur de 10 mm.

Pour éclairer un écran d'affichage de 10 cm de large sur 13 cm de long, on a utilisé 13

fois 10 lentilles convergentes ayant 1 cm de côté et de distance focale 2 cm. L'angle de champ sous lequel l'écran est éclairé est de plus ou moins 8°. Dans ces conditions, les tubes utilisés selon le 5 quatrième mode de réalisation de l'invention ont un diamètre de 5,6 mm.

Ce deuxième exemple d'application numérique permet d'illustrer la formule précitée.

Le dispositif de l'invention peut être appliqu 10 é de façon avantageuse à un système entièrement informatisé, de petites dimensions pouvant être utilisé à domicile pour remplacer les annuaires téléphoniques.

## REVENDICATIONS

1. Dispositif d'éclairage pour grand écran permettant d'éclairer de manière uniforme cet écran, à l'aide d'une lumière, arrivant sous un faible angle d'incidence  $\theta$ , caractérisé en ce qu'il comprend n.p sources lumineuses (4 ou 9) et n.p éléments optiques de focalisation disposés sous forme matricielle, et des moyens pour empêcher que les rayons lumineux issus de chaque source n'atteignent les éléments optiques associés aux autres sources.

2. Dispositif selon la revendication 1, caractérisé en ce que les moyens utilisés pour empêcher que les rayons lumineux, issus de chaque source n'atteignent les éléments optiques associés aux autres sources sont constitués de diaphragmes (5 ou 15).

3. Dispositif selon l'une quelconque des revendications 1 et 2, caractérisé en ce que les n.p éléments optiques sont constitués de n lames séparatrices (10) et de p lentilles réelles (3) associées chacune à une source lumineuse réelle (4).

4. Dispositif selon la revendication 3, caractérisé en ce que chacune des n lames séparatrices (10) forme un angle de  $45^\circ$  avec l'écran (1) et est placée à égale distance de ses voisines.

5. Dispositif selon l'une quelconque des revendications 3 et 4, caractérisé en ce que les p lentilles réelles (3), chacune d'elles étant associée à une source lumineuse réelle (4), sont placées perpendiculairement à l'écran (1).

6. Dispositif selon l'une quelconque des revendications 3, 4 et 5, caractérisé en ce que les n lames séparatrices (10) possèdent le même coeffi-

cient de réflexion, en ce que la dernière lame est suivie d'un miroir (12) réfléchissant sur lui-même le faisceau lumineux émergeant de cette dernière lame et en ce qu'un second miroir (11) disposé à l'arrière de l'ensemble des lames séparatrices réfléchit sur eux-mêmes les faisceaux lumineux réfléchis sur la face arrière des lames séparatrices (10).

7. Dispositif selon l'une quelconque des revendications 3, 4 et 5, caractérisé en ce que les n lames séparatrices (10) possèdent chacune un coefficient de réflexion différent tel que l'intensité lumineuse réfléchie par chacune des lames sur l'écran soit la même, la dernière lame étant totalement réfléchissante.

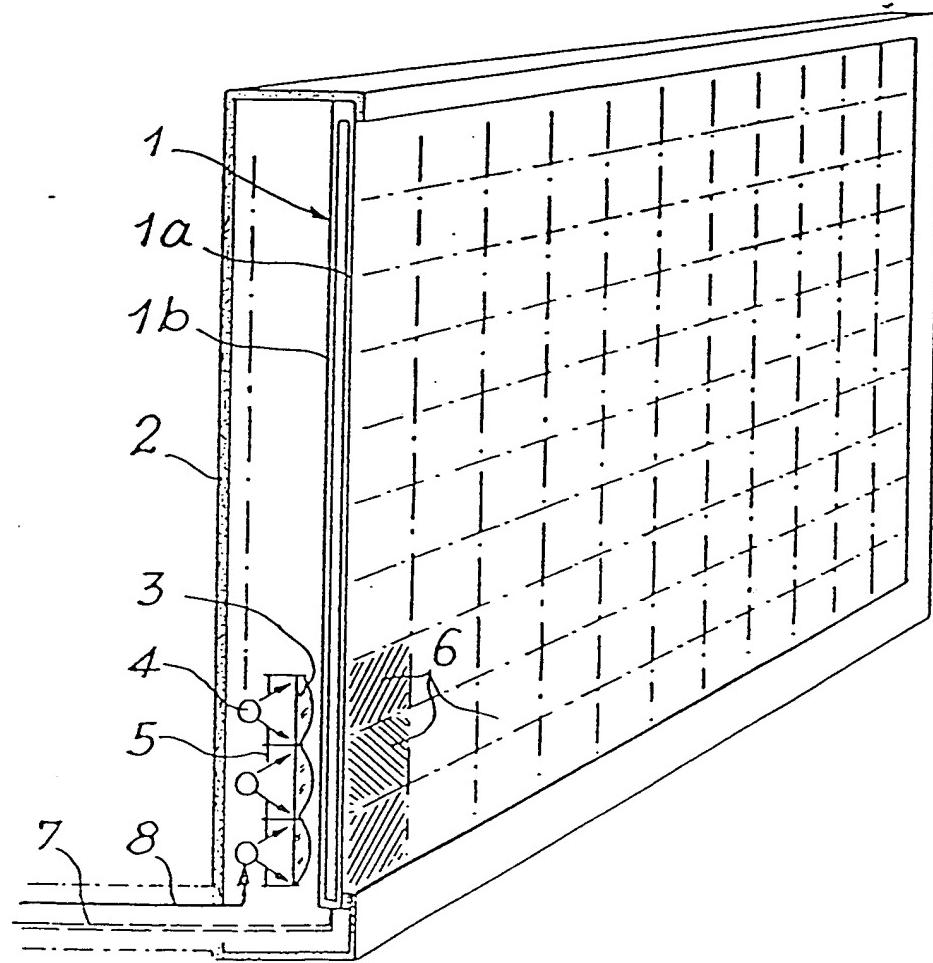
8. Dispositif selon l'une quelconque des revendications 1 et 2, caractérisé en ce que les n.p éléments optiques sont constitués de n.p lentilles réelles (3) associées à n.p sources lumineuses réelles (4).

9. Dispositif selon l'une quelconque des revendications 1 à 8, caractérisé en ce que les sources lumineuses réelles sont obtenues à l'aide de tubes fluorescents (9).

10. Dispositif selon l'une quelconque des revendications 1 à 9, caractérisé en ce que l'angle d'incidence  $\theta$ , sous lequel est éclairé l'écran (1) est choisi de façon que  $\theta = \frac{d}{2f}$  où d représente le diamètre des sources et f la distance focale de chaque lentille réelle (3).

114

FIG. 1



214

FIG. 2

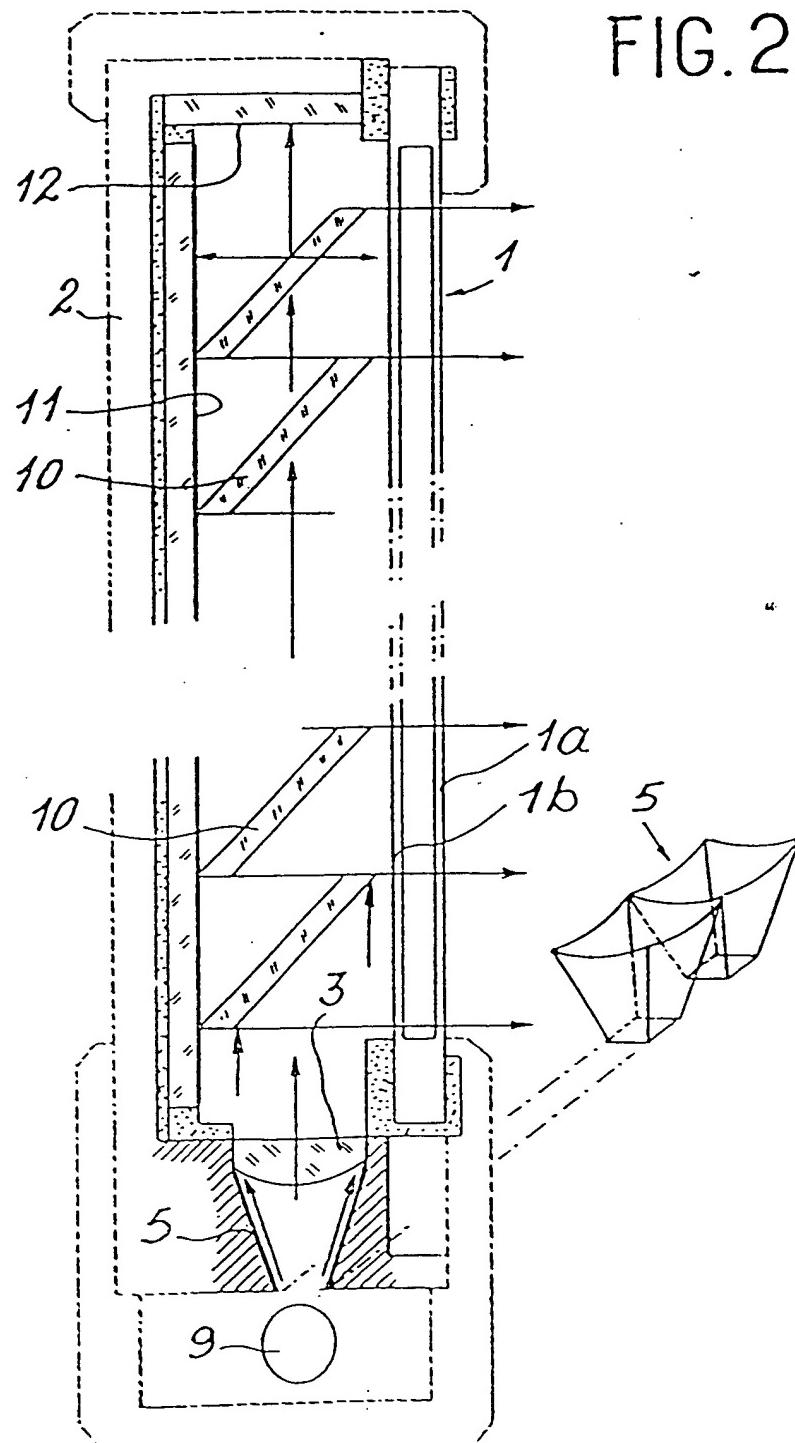
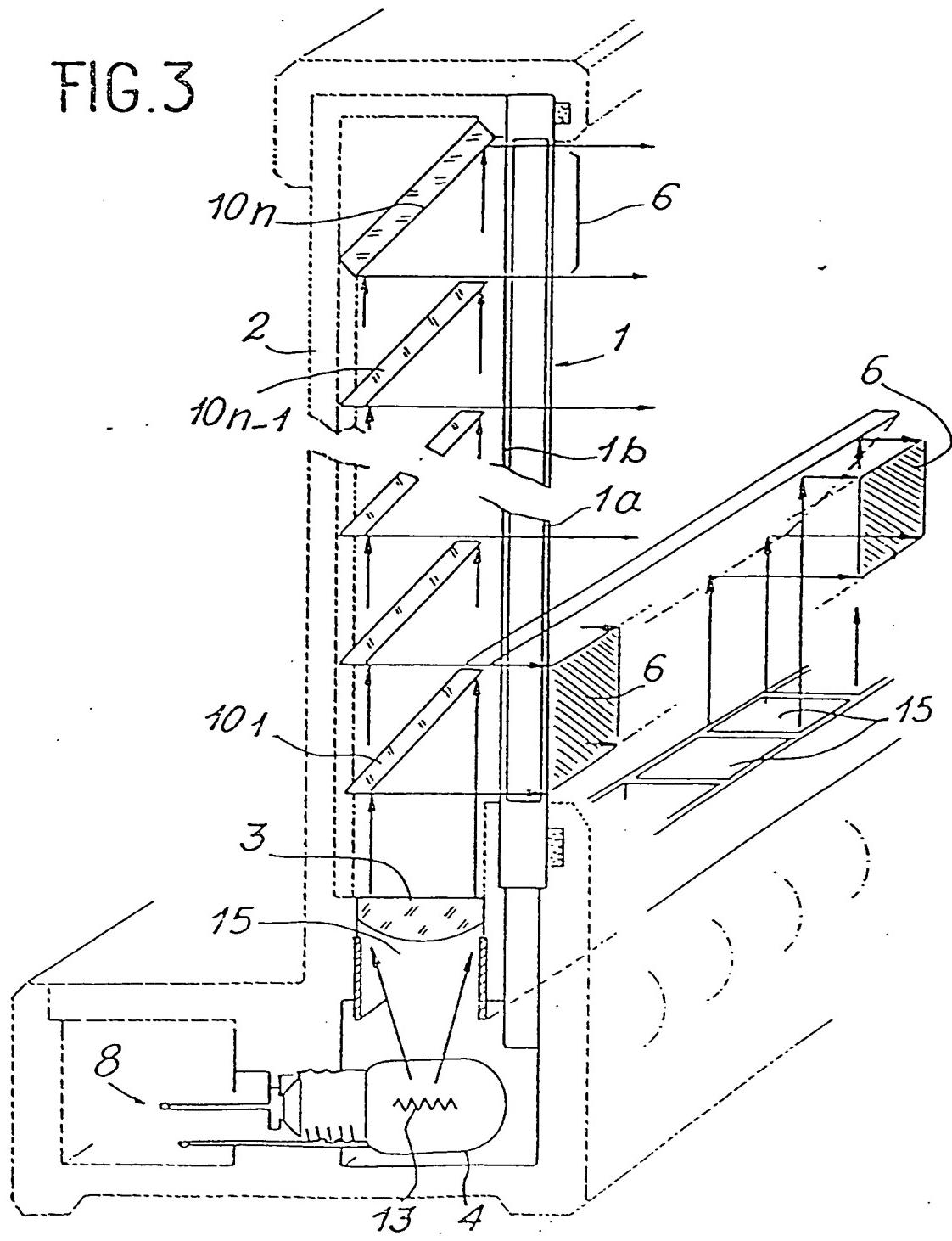
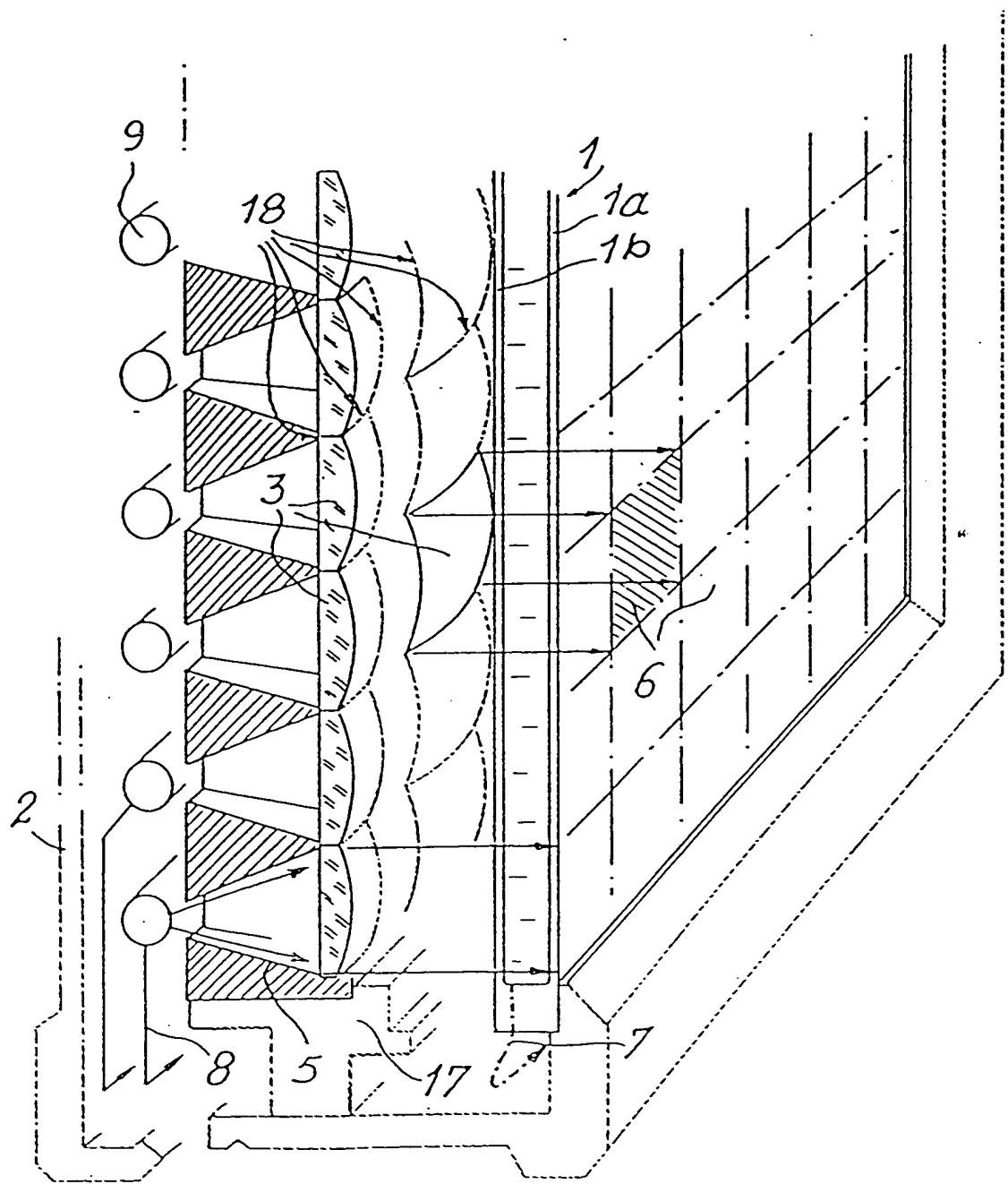


FIG.3



414

FIG. 4





Office européen  
des brevets

RAPPORT DE RECHERCHE EUROPEENNE

Numéro de la demande  
EP 80 40 1643

DOCUMENTS CONSIDERES COMME PERTINENTS			CLASSEMENT DE LA DEMANDE (Int. Cl. ?)
Catégorie	Citation du document avec indication, en cas de besoin, des parties pertinentes	Revendication concernée	
	GB - A - 1 527 326 (STANDARD TELEPHONES AND CABLES LTD)  * Revendications 1,2; page 1, lignes 23-30; page 1, ligne 73 à page 2, ligne 15; figure 2  --	1,9	G 09 F 9/30 9/35 G 02 F 1/133
	GB - A - 1 413 039 (DAI NIPPON TORYO KABUSHIKI KAISHA)  * Revendications 1,4-6; page 2, lignes 64-115; figures 1,2 *  --	1,2	
	US - A - 1 904 132 (LOUIS O. GLATZNER)  * Revendications 1,2; page 3, lignes 5-27; figures 1,8-10 *  --	1,2,8	G 09 F 9/30 9/35 13/28 G 02 F 1/133 1/01 F 21 O 3/00 G 09 F 9/307
	GB - A - 1 442 249 (KABUSHIKI KAISHA DAINI SEIKOSHA)  * Revendications 1,3; page 2, ligne 85 à page 3, ligne 35; figures 4-6 *  --	1,3	
	US - A - 3 869 195 (ITEK CORP.)  * Revendications 1,6,8; colonne 4, ligne 56 à colonne 5, ligne 23; figure 5 *  -----	1	
CATEGORIE DES DOCUMENTS CITES			
X:	particulièrement pertinent		
A:	arrière-plan technologique		
O:	divulgation non-écrite		
P:	document intercalaire		
T:	théorie ou principe à la base de l'invention		
E:	demande faisant interférence		
D:	document cité dans la demande		
L:	document cité pour d'autres raisons		
E: membre de la même famille, document correspondant			

**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning  
Operations and is not part of the Official Record**

## **BEST AVAILABLE IMAGES**

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- BLACK BORDERS**
- IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES**
- FADED TEXT OR DRAWING**
- BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING**
- SKEWED/SLANTED IMAGES**
- COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS**
- GRAY SCALE DOCUMENTS**
- LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT**
- REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY**
- OTHER:** \_\_\_\_\_

**IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.**

**As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.**